



TUGAS AKHIR - TE 145561

**PERANCANGAN SISTEM OTOMASI DAN SIRKULASI MINYAK
GORENG PADA MESIN PENGGORENG DONAT OTOMATIS**

Mahesa Adi N.S
NRP 2214030029

Dosen Pembimbing
Ir. Rusdhianto Effendi AK., MT.

PROGRAM STUDI KOMPUTER KONTROL
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----



FINAL PROJECT - TE 145561

**DESIGN AUTOMATION SYSTEMS AND CIRCULATION
COOKING OIL ON AUTOMATIC DONUT FRYER MACHINE**

Mahesa Adi N.S
NRP 2214030029

Advisor
Ir. Rusdhianto Effendi AK., MT.

COMPUTER CONTROL STUDY PROGRAM
Electrical and Automation Engineering Department
Vocational Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul **“Perancangan Sistem Otomasi Dan Sirkulasi Minyak Goreng Pada Mesin Penggoreng Donat Otomatis”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 20 Juli 2017



Mahesa Adi N.S
NRP 2214030029

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

PERANCANGAN SISTEM OTOMASI DAN SIRKULASI MINYAK GORENG PADA MESIN PENGGORENG DONAT OTOMATIS

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Program Studi Komputer Kontrol
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui:

Dosen Pembimbing


Ir. Rusdhianto Effendi AK. MT.

NIP. 1957 04 24 1985 02 1001

**SURABAYA
JULI, 2017**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

PERANCANGAN SISTEM OTOMASI DAN SIRKULASI MINYAK GORENG PADA MESIN PENGGORENG DONAT OTOMATIS

Nama : Mahesa Adi N.S
Pembimbing : Ir. Rusdhianto Effendi AK., MT.

ABSTRAK

Mesin penggoreng donat otomatis (*Donut Fryer Machine*) adalah otomatisasi mesin pembuat donat yang dioperasikan oleh perintah yang telah diprogram sebelumnya melalui mikrokontroler. Hal ini berlawanan dengan pembuatan donat secara umumnya yang menggunakan tenaga manusia, sedangkan pada tugas akhir ini digerakkan oleh motor dc dan lainnya. Luaran yang dihasilkan dari tugas akhir ini adalah dapat dirancang sebuah mesin penggoreng donat otomatis yang dapat mencetak sebuah adonan donat dan menggorengnya secara matang juga memindahkan donat yang matang ke tempat lain. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega dan *software* untuk memprogramnya adalah Arduino IDE. Untuk mengatur putaran motor dc digunakan *driver motor* L298N. Jadi pada mesin pencetak dan penggoreng donat otomatis ini mempunyai empat fungsi utama. Fungsi yang pertama adalah pengendalian temperatur minyak goreng. Fungsi kedua mencetak adonan donat secara otomatis. Fungsi ketiga adalah mengatur sirkulasi minyak goreng. Fungsi terakhir adalah membalik dan meniriskan donat yang sudah matang. Untuk tahap pengerjaan dari empat luaran tersebut akan dibagi untuk mahasiswa pertama pengendalian temperatur minyak goreng dan mahasiswa kedua mencetak adonan, membalik, dan meniriskan secara otomatis dan mengatur sirkulasi dari minyak goreng. Tugas akhir ini bertujuan untuk mencetak adonan, membalik dan meniriskan secara otomatis dan mengatur sirkulasi minyak goreng pada mesin penggoreng donat otomatis

Kata Kunci : Arduino, Sistem Otomasi, Motor DC.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DESIGN AUTOMATION SYSTEMS AND CIRCULATION COOKING OIL ON AUTOMATIC DONUT FRYER MACHINE

Name : Mahesa Adi N.S
Advisor : Ir. Rusdhianto Effendi AK., MT.

ABSTRACT

Donut Fryer Machine is a donut-making machine automation that is operated by pre-programmed commands via microcontroller. This is in contrast to the making of donuts in general that use human source, while in this final project is driven by DC and other motor. The output generated from this final project is to design an automatic donut fry machine that can print a donut dough and fry it thoroughly also move the cooked donut elsewhere. Microcontroller used is Arduino Mega and software to program it is Arduino IDE. To set the motor rotation dc used motor driver L298N. So on this automatic donut printing machine and fryer has four main functions. The first function is to control the temperature of cooking oil. The second function automatically prints donut dough. The third function is to regulate the circulation of cooking oil. The last function is to flip and drain the ripe donuts. For the work stages of the four outcomes will be divided for the first student controlling the temperature of cooking oil and the second student prints the dough, flips, and drains automatically and regulates the circulation of the cooking oil. This final project aims to print dough, crush and drain automatically and arrange cooking oil circulation on the donut fryer machine.

Keywords : Arduino, Automation System, DC Motor

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma-3 pada Bidang Studi Komputer Kontrol, Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

PERANCANGAN SISTEM OTOMASI DAN SIRKULASI MINYAK GORENG PADA MESIN PENGGORENG DONAT OTOMATIS

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tiada henti, Bapak Ir. Rusdhianto Effendi AK., MT. atas segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 20 Juli 2017

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

HALAMAN

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	1
1.3 Batasan Masalah.....	1
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Laporan	3
1.7 Relevansi.....	4
 BAB II TEORI DASAR.....	 5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Bagian-bagian <i>Donut Fryer Machine</i> [8].....	6
2.2 Spesifikasi Adonan Donat [9].....	6
2.3 Motor DC dan <i>Gear Box</i>	7
2.3.1 Konstruksi Motor DC [1]	8
2.3.2 Prinsip Kerja Motor DC [7].....	10
2.3.3 <i>Gear Box</i>	11
2.4 <i>Module Driver Motor L298N</i> [3].....	12
2.5 <i>Relay</i> [5].....	14
2.6 <i>Arduino Mega</i> [4].....	16
2.7 <i>Power Supply</i>	25
 BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	 27
3.1 Blok Fungsional Sistem.....	27
3.2 Perancangan <i>Hardware</i> Mekanik.....	28
3.2.1 Pemilihan Bahan Baku	28

3.2.2	Pencetak Adonan Donat	29
3.2.3	Penggorengan Donat	30
3.3	Perancangan <i>Hardware</i> Elektrik	31
3.4	Pembuatan <i>Driver Relay</i>	33
3.5	Pembuatan Perangkat Lunak	34
3.5.1	Pembuatan <i>Flowchart</i>	34
3.5.2	Pendefinisian Pin dan Deklarasi Variabel	38
3.5.3	Bagian Program untuk Pengaturan Awal	38
3.5.4	Bagian Program Sirkulasi Minyak Goreng	39
3.5.5	Bagian Program Pencetak Adonan dan Spatula Pembalik dan Pengangkat Donat	40
3.5.6	Bagian Program untuk Memadamkan Sistem	42
BAB IV	HASIL SIMULASI DAN UJI COBA	43
4.1	Pengujian Pencetak Adonan Donat	43
4.2	Pengujian Motor Kincir Sirkulasi Minyak Goreng	45
4.3	Pengujian Pembalik dan Pengangkat Donat	46
BAB V	PENUTUP	49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	49
DAFTAR	PUSTAKA	51
LAMPIRAN A	53
A.1	Lampiran Program Arduino	53
LAMPIRAN B	59
B.1	<i>Datasheet</i> Arduino Mega 2560	59
B.2	<i>Datasheet</i> Relay	60
B.3	<i>Datasheet</i> L298N	62
LAMPIRAN C	65

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1	Contoh Rancangan <i>Donut Fryer Machine</i>	6
Gambar 2.2	Contoh Motor DC Sederhana	8
Gambar 2.3	Prinsip Kerja Motor DC	10
Gambar 2.4	Contoh <i>Gear Box</i>	12
Gambar 2.5	Konfigurasi <i>Worm Gear</i>	12
Gambar 2.6	<i>Module Driver Motor L298N</i>	13
Gambar 2.7	Konfigurasi <i>PinOut Driver Motor L298N</i>	13
Gambar 2.8	Macam-macam <i>Relay</i> dan simbol <i>Relay</i>	15
Gambar 2.9	Cara Kerja <i>Relay</i>	15
Gambar 2.10	<i>Pinout</i> Arduino Mega2560.....	18
Gambar 2.11	Tampilan <i>Sketch</i> di Arduino IDE.....	24
Gambar 2.12	<i>Power Supply</i>	26
Gambar 3.1	Bagian Alur Kerja Alat.....	27
Gambar 3.2	Desain Wadah dan Tuas Pencetak Donat.....	29
Gambar 3.3	Desain Penggorengan Donat.....	30
Gambar 3.4	Desain Kincir.....	30
Gambar 3.5	Desain Spatula.....	31
Gambar 3.6	Motor DC <i>Gear Box</i>	31
Gambar 3.7	Motor DC <i>Worm Gear</i>	32
Gambar 3.8	Arduino Mega 2560.....	32
Gambar 3.9	Penghubungan Arduino dengan Motor melalui <i>Driver L298N</i>	33
Gambar 3.10	Skematik Rangkaian <i>Driver Relay</i>	34
Gambar 3.11	<i>Flowchart</i> Motor Sirkulasi Minyak Goreng.....	35
Gambar 3.12	<i>Flowchart</i> Pencetak Adonan Donat.....	36
Gambar 3.13	<i>Flowchart</i> Spatula Pembalik dan Pengangkat Donat.....	37
Gambar 3.14	Bagian Pendefinisian pin dan deklarasi variabel.....	38
Gambar 3.15	Bagian Pengaturan Awal Program.....	38
Gambar 3.16	Bagian Program Sirkulasi Minyak.....	39
Gambar 3.17	Bagian Program Pencetak Adonan Donat.....	40
Gambar 3.17	Bagian Program Spatula Pembalik dan Pengangkat Donat.....	41
Gambar 3.18	Bagian Program untuk Memadamkan Sistem.....	42
Gambar 4.1	Mesin Penggoreng Doonat Otomatis.....	43
Gambar 4.2	Motor Pencetrak Adonan Donat.....	44

Gambar 4.3	Pengujian Waktu <i>Delay</i> pada Pencetak Donat.....	44
Gambar 4.4	Kincir Sirkulasi Minyak.....	45
Gambar 4.5	<i>Driver Relay</i> yang telah dibuat.....	46
Gambar 4.6	Keadaan Spatula Menutup.....	47
Gambar 4.7	Keadaan Spatula Membuka.....	47

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	18
Tabel 2.2 Tabel Pin Serial TX dan RX.....	20
Tabel 2.3 Tabel Pin Eksternal Interupsi.....	20
Tabel 2.4 Tabel Pin SPI.....	21
Tabel 4.1 Pengujian Waktu <i>Delay</i> pada Motor Pencetak Adonan Donat.....	44
Tabel 4.2 Data Motor Pencetak Adonan Donat.....	45
Tabel 4.3 Pengujian <i>Driver Relay</i>	46
Tabel 4.4 Data Motor Kincir Sirkulasi Minyak Goreng.....	46
Tabel 4.5 Data Motor Pembalik dan Pengangkat Donat.....	47

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri makanan di Indonesia saat ini masih kurang maju dibandingkan dengan industri makanan yang berasal dari luar negeri. Contohnya pada industri makanan ringan yaitu donat. Di Indonesia terdapat industri asing untuk makanan donat. Untuk menunjang industri makanan donat dari dalam negeri dibutuhkan sebuah mesin yang dapat mempercepat proses produksi dari donat tersebut. Mesin ini dapat mencetak adonan menjadi adonan donat dan juga menggorengnya dengan matang. Terdapat pembalik atau spatula pada penggorengan untuk membalik adonan yang digoreng agar matang merata.

Proses yang umumnya dilakukan sumber daya manusia dapat digantikan dengan mesin agar lebih cepat proses produksinya dan meminimalisir kesalahan pekerja. Untuk menjadikan proses yang awalnya manual dengan bantuan manusia akan diganti menjadi sistem otomatis. Sistem otomatis ini terdiri dari pencetak adonan, pembalik donat, penirisan donat, dan sistem sirkulasi minyak goreng.

Untuk membuat rancangan sistem otomasi dari mesin tersebut, digunakan mikrokontroller arduino yang dapat mengatur putaran motor DC yang dihubungkan oleh *driver motor* dan *driver relay*. Perancangan sistem otomasi ini akan menunjang dari mesin pencetak dan penggoreng donat.

1.2 Permasalahan

Mesin pencetak dan penggoreng donat otomatis masih belum ada di pasaran lokal. Untuk membuat sistem otomasinya harus dengan ketepatan. Perancangan sistem otomasi untuk mesin ini terdiri dari pencetak adonan donat, sistem sirkulasi minyak goreng, pembalik donat dan meniriskan donat yang telah matang.

1.3 Batasan Masalah

Perancangan sistem otomasi dari mesin pencetak dan penggoreng donat ini memiliki keterbatasan pada jumlah donat yang dicetak dan digoreng belum dapat diatur jumlahnya. Hasil donat yang sudah matang ditentukan dari adonan yang dimasukkan dalam alat pencetak tersebut. Sistem otomasi ini masih menggunakan waktu untuk mengatur putaran

motor DC. Untuk adonan donatnya digunakan adonan yang lebih lembut untuk menunjang proses pencetak. Adonan donat ini menggunakan tepung terigu dan berbeda dengan adonan donat menggunakan kentang atau umbi-umbian. Sistem sirkulasi minyak tidak dapat diatur kecepatannya dari motor DC. Motor DC yang digunakan adalah motor DC *gearbox* dengan konfigurasi *wormgear* dan *gear head*.

1.4 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat rancangan sistem otomasi dari mesin pencetak dan penggoreng donat otomatis. Sistem ini terdiri dari mencetak adonan donat dan menggorengnya sampai matang juga mensirkulasi minyak goreng agar panasnya merata. Sistem otomasi ini bersifat kontinu sampai batas adonan yang tersisa pada wadah pencetak.

1.5 Metodologi Penelitian

Perancangan sistem otomasi pada mesin pencetak dan penggoreng donat otomatis, terbagi menjadi empat tahapan, yaitu studi literatur, perancangan sistem, uji coba dan hasil pengujian, serta pembuatan laporan.

Pada tahap studi literatur ini akan dilakukan pencarian data, bahan, dan literatur. Literatur berkaitan dengan mengatur kecepatan motor dc dan juga untuk membalik polaritas motor dc. Karakteristik dari motor dc ini harus berkaitan dengan yang akan digunakan seperti daya yang akan dihasilkan dan torsi dari motor dc. Penggunaan arduino sebagai mikrokontroller yang akan mengatur dari motor dc menggunakan *driver motor* L298N dan juga *relay*.

Pada tahap perancangan sistem akan dilakukan sebuah perancangan mengenai garis besar kerja sistem yang dibuat, perancangan mekanik, perancangan *hardware* atau konfigurasi elektrik pada mesin pencetak dan penggoreng donat otomatis, perancangan ini meliputi pencetak adonan, pembalik dan pengangkat donat, juga sirkulasi minyak goreng.

Dengan proses uji coba dan analisa terhadap rancangan sistem diharapkan akan membantu dan mempermudah mahasiswa apabila rancangan sistem mengalami kesalahan atau kegagalan. Beberapa pengujian yang dilakukan pada rancangan sistem yaitu:

- a. Pengujian komponen-komponen yang ada pada rangkaian elektris dapat bekerja sebagaimana mestinya.

- b. Pengujian program dapat menjalankan rangkaian dengan baik dan memperbaiki susunan program yang tidak sesuai.
- c. Pengujian ketepatan waktu saat membalik polaritas dari motor DC
- d. Pengujian ketepatan waktu untuk menggoreng donat sampai matang
- e. Pengujian pencetak adonan dapat bekerja dengan baik.
- f. Pengambilan data dari kinerja alat untuk dilihat seberapa baik alat dapat bekerja.

Setelah pembuatan alat semuanya terselesaikan dengan baik dan benar, mahasiswa dituntut untuk membuat sebuah buku laporan sebagai bukti dan hasil yang telah dicapai selama ini pada saat pengerjaan alat hingga selesai. Dengan disusunnya buku laporan ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan ilmu pengetahuan yang cukup luas kepada mahasiswa lain membacanya, sehingga dapat dijadikan acuan dan motivasi untuk mengembangkan kreativitas untuk membuat karyanya sendiri.

1.6 Sistematika Laporan

Pembahasan Tugas Akhir ini akan dibagi menjadi lima Bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan, dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka, konsep dari Motor DC *gear box* 24v, *Driver motor* L298N, *Relay*, *Arduino Mega*, dan *Power supply*.

Bab III Perencanaan dan Pembuatan Sistem

Bab ini membahas desain dan perancangan sistem otomatisasi dari *software* dan *hardware*

Bab IV Simulasi, Implementasi dan Analisis Sistem

Bab ini memuat hasil simulasi dan implementasi serta analisis data dari hasil tersebut.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.7 Relevansi

Hasil yang diperoleh dari Tugas Akhir ini diharapkan dapat digunakan oleh masyarakat sekitar yang memiliki industri skala kecil dan menengah dalam bidang makanan khususnya kue donat untuk dapat memudahkan dalam pekerjaan mereka dan dapat mempercepat proses produksinya juga menjadi refensi untuk penelitian selanjutnya

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Tinjauan Pustaka

Donut Fryer Machine adalah mesin yang dipergunakan untuk membuat donat secara otomatis dalam dunia industri makanan. Mesin ini berfungsi mencetak adonan donat dan juga menggorengnya sampai matang merata. Dengan menggunakan mesin ini dapat meningkatkan kecepatan dalam proses produksi donat. Proses produksi ini bersifat massal dan waktu yang dibutuhkan lebih cepat dibandingkan dengan proses produksi secara manual.

Fungsi dari mesin ini dapat menggantikan pekerja yang akan meminimalisir dari kesalahan manusia dalam proses produksi juga dapat meningkatkan efisiensi waktu dan pekerja dalam proses produksi. Misalnya dalam pencetakan adonan donat dibutuhkan waktu yang lama dibandingkan dengan menggunakan mesin ini. Demikian pula dalam penggorengan donat dengan menggunakan pekerja terdapat kesalahan saat penggorengan secara massal, seperti akan ada donat yang tidak matang maupun terlalu matang.[8]

Mesin ini terdiri dari pencetak donat yang akan mencetak donat dalam waktu tertentu. Terdapat pembalik donat pada penggorengan agar saat digoreng matang merata. Pembalik donat ini akan terkopel dengan pengangkat donat yang telah matang. Terdapat banyak jenis dari mesin ini untuk bagian pengangkat contohnya adalah dengan menggunakan konveyor. Tetapi, pada tugas akhir ini tidak menggunakan konveyor karena keterbatasan biaya.

Tuntutan konsumen yang mengendaki kualitas yang terjamin tetapi dengan harga yang miring menjadikan mesin yang dibuat memiliki keunggulan sendiri. Untuk mengurangi harga dari mesin ini tanpa mengurangi kualitas, untuk menggorengkan digunakan gas *lpg (liquified petroleum gas)* untuk menggorengnya. Mesin bekerja dalam otomatis setelah diprogram pada komputer. Program yang dimaksud merupakan perintah untuk menggerakkan perangkat setelah direncanakan atau dirancang sebelumnya.



Gambar 2.1 Contoh Rancangan *Donut Fryer Machine*

2.1.1 Bagian-bagian *Donut Fryer Machine* [8]

Pada *Donut fryer machine* ini terdiri dari bagian-bagian. Pertama adalah bagian dari pencetak adonan. Pencetak adonan ini terdiri atas wadah yang berlubang pada bagian bawahnya. Terdapat tuas yang tersambung dengan motor, tuas ini berfungsi untuk mencetak adonan yang keluar dari wadah dan menjadikan adonan berbentuk donat yang berlubang tengahnya.

Bagian kedua adalah penggorengan yang terbuat dari *stainless steel* yang akan menggoreng adonan donat sampai matang. Dalam penggorengan ini terdapat spatula yang berfungsi untuk membalik donat dan mengeluarkannya dari penggorengan. Pada penggorengan juga terdapat kincir yang akan mensirkulasi dari minyak goreng, kincir ini juga berfungsi sebagai pengalir dari adonan donat dari ujung ke ujung yang terdapat spatula pengangkat.

Bagian terakhir adalah perapian yang menggunakan kompor gas. Kompor ini akan disambung dengan motor *servo* yang akan mengendalikan api yang keluar.

2.2 Spesifikasi Adonan Donat [9]

Adonan donat yang dipakai untuk menunjang dari sistem otomasi ini berbeda dengan adonan yang lain. Adonan donat yang digunakan harus memenuhi spesifikasi. Berikut merupakan bahan – bahan yang digunakan untuk membuat adonan :

- | | | | |
|----|----------------------|-----|--------------|
| a. | Tepung Terigu | 1 | Kilogram |
| b. | Gula | 0,5 | Kilogram |
| c. | Telur | 1 | Butir |
| d. | Mentega Cair | 2 | Sendok Makan |
| e. | Garam | 0.8 | Sendok Makan |
| f. | Susu Cair | 720 | Mililiter |
| g. | <i>Baking Powder</i> | 2 | Sendok teh |
| h. | <i>Baking Soda</i> | 1 | Sendok teh |

Proses untuk membuatnya pertama adalah dengan mengkocok telur lalu menambahkan gula dan mentega cair. Setelah itu masukkan tepung terigu, *baking soda*, *baking powder*, dan garam. Aduk sampai merata dan tambahkan susu cair sedikit demi sedikit. Aduk sampai menjadi adonan yang lembut. Jika adonan terlalu kental maka dapat ditambahkan susu cair lagi. Jika adonan terlalu lembut karena terlalu banyak susu cair maka dapat ditambahkan tepung terigu secukupnya. Untuk menunjang proses mencetak pada pencetak adonan sebaiknya digunakan resep yang tertera diatas.

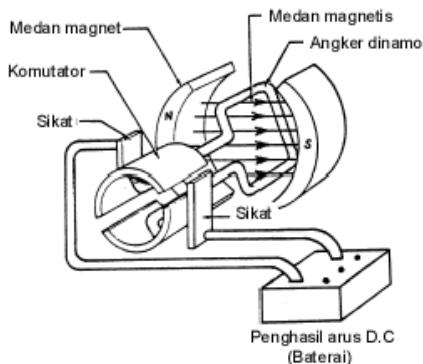
Untuk resep yang tercantum diatas harus digoreng dengan panas minyak 140⁰ *Celcius* dan digoreng selama 10 menit. Untuk mencetak adonan membutuhkan waktu selama 2 menit untuk mencapai ketebalan 1 cm.

2.3 Motor DC dan *Gear Box*

Motor DC (*Direct Current*) merupakan suatu perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar impeller pompa, *fan* atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll.

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/*direct-unidirectional*. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Kumparan medan pada motor dc disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga

merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.



Gambar 2.2 Contoh Motor DC Sederhana

2.3.1 Konstruksi Motor DC [1]

Konstruksi Motor Arus Searah (Motor DC) memiliki 8 bagian utama, yaitu: Rangka atau gandar, kutub medan, sikat arang, jumpan medan, jangkar, kumparan jangkar, celah udara, dan komutator. Berikut ini adalah penjelasan bagian-bagian untuk konstruksi motor arus searah :

a. Rangka atau gandar

Rangka motor arus searah (Motor DC), yaitu tempat meletakkan sebagian besar komponen mesin dan melindungi bagian mesin. Rangka juga memiliki fungsi sebagai mengalirkan fluks magnet yang timbul dari kutub – kutub medan. Rangka dibuat dengan menggunakan bahan yang kuat dan memiliki sifat ferromagnetic yang memiliki permeabilitas tinggi untuk melewati fluks magnet itu. Rangka motor arus searah (Motor DC) ini biasa dibuat dari bahan cast steel atau baja tuang atau bisa dari baja lembaran atau rolled steel yang berfungsi sebagai penopang mekanis dan juga sebagai bagian dari rangkaian magnet.

b. Kutub Medan

Kutub medan terdiri dari inti kutub itu sendiri dan sepatu kutub. Sepatu kutub yang berdekatan dengan celah udara yang ada diantara ruang kosong motor arus searah (Motor DC) dibuat lebih besar dari badan inti. Fungsinya untuk menahan kumparan medan di tempatnya, kemudian menghasilkan distribusi fluks magnet yang lebih merata diseluruh jangkar dengan menggunakan permukaan yang melengkung. Inti kutub dari lamisani plat-plat baja yang terisolasi satu sama lain, Sepatu kutub dilaminasi dan dibalut ke inti kutub. Maka kutub medan direkatkan bersama-sama kemudian dibalut pada rangka. Pada inti kutub ini dibelitkan kumparan medan yang terbuat dari kawat tembaga yang berfungsi untuk menghasilkan fluks magnet.

c. Sikat Arang

Sikat Arang adalah jembatan bagi aliran arus ke lilitan jangkar. Maka fungsi dan posisi sikat arang cukup penting sebagai komponen pada motor arus searah (Motor DC) ini. Sikat – sikat ini berbahan dasar karbon dengan tingkat kekerasan material yang bervariasi. Tetapi ada juga pada kasus lain karbon dicampur dengan unsure lain seperti tembaga. Sikat arang pada umumnya harus memiliki kekuatan material yang lebih lunak dari komutator (bagian dari motor arus searah). Tujuannya supaya gesekan yang terjadi antara segmen – segmen komutator dan sikat arang itu sendiri tidak mengakibatkan komutator cepat aus atau usang.

d. Kumparan Medan

Kumparan medan adalah susunan konduktor yang dibelitkan pada inti kutub. Dimana konduktor tersebut berbahan dasar dari kawat tembaga yang memiliki geometri bulat ataupun persegi yang berfungsi untuk menghasilkan fluks utama dibentuk dari kumparan pada setiap kutubnya.

e. Jangkar

Inti dari jangkar adalah silinder. Bentuknya adalah silinder yang diberi alur – alur pada permukaannya untuk tempat melilitkan kumparan jangkar. Bahan yang digunakan dalam pembuatan jangkar ini adalah dari kombinasi dari baja dan silikon. Bentuk ini paling umum dalam penggunaan motor arus searah (Motor DC). Dimana ggl induksi akan timbul pada area ini.

f. Kumparan Jangkar

Kumparan jangkar pada konstruksi motor arus searah (Motor DC) merupakan tempat yang penting dalam membentuk ggl induksi pertamakali. Ada 3 jenis kumparan jangkar pada rotor, yaitu :

- Kumparan jerat (lap winding)
- Kumparan gelombang (wave winding)

g. Komutator

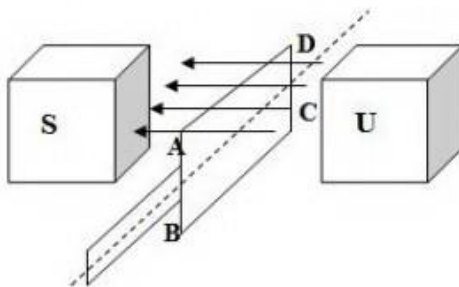
Komutator terdiri dari sejumlah segmen tembaga yang berbentuk lempengan – lempengan yang disusun ke dalam silinder terpasang pada poros. Tiap lempengan atau segmen komutator terisolasi dengan baik antara satu sama lainnya. Komutator sering diasosiasikan dengan penyearah (rectifier). Maka agar dihasilkan tegangan arus searah yang constant, maka diperlukan komutator dengan jumlah yang banyak jumlahnya. Bahan isolasi ini yang digunakan pada komutator adalah mika.

h. Celah Udara

Celah Udara adalah salah satu komponen yang sangat penting juga. Celah udara merupakan ruang atau celah antara permukaan sepatu kutub yang menyebabkan jangkar tidak bergesekan dengan sepatu kutub. Fungsi utamanya adalah tempat mengalir fluks yang dihasilkan oleh kutub – kutub medan.

2.3.2 Prinsip Kerja Motor DC [7]

Prinsip kerja dari motor DC secara sederhana dijelaskan sebagai berikut ini



Gambar 2.3 Prinsip Kerja Motor DC

Kumparan ABCD terletak dalam medan magnet serba sama dengan kedudukan sisi aktif AD dan CB yang terletak tepat lurus arah fluks magnet. Sedangkan sisi AB dan DC ditahan pada bagian tengahnya, sehingga apabila sisi AD dan CB berputar karena adanya gaya lorentz, maka kumparan ABCD akan berputar.

Hasil perkalian gaya dengan jarak pada suatu titik tertentu disebut momen, sisi aktif AD dan CB akan berputar pada porosnya karena pengaruh momen putar (T).

Pada daerah dibawah kutub-kutub magnet besarnya momen putar tetap karena besarnya gaya lorentz. Hal ini berarti bahwa kedudukan garis netral sisi-sisi kumparan akan berhenti berputar. Supaya motor dapat berputar terus dengan baik, maka perlu ditambah jumlah kumparan yang digunakan. Kumparan-kumparan harus diletakkan sedemikian rupa sehingga momen putar yang dialami setiap sisi kumparan akan saling membantu dan menghasilkan putaran yang baik. Dengan pertimbangan teknis, maka kumparan-kumparan yang berputar tersebut dililitkan pada suatu alat yang disebut jangkar, sehingga lilitan kumparan itupun disebut lilitan jangkar.

2.3.3 Gear Box

Dalam suatu konstruksi mekanis, terutama motor listrik seringkali kita dihadapkan pada permasalahan dengan kemampuan mekaniknya yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Ada motor listrik yang berputar dengan kecepatan tinggi namun kekuatan putar/torsinya kecil. Sebaliknya ada pula motor listrik yang berputar pelan dengan torsi yang besar. Sistem *gearbox* merupakan solusi mekanis untuk memanipulasi kecepatan dan torsi suatu motor DC. Selain itu *gearbox* juga dapat merubah karakteristik mekanis dari perputaran motor. Roda gigi merupakan salah satu elemen transmisi gerakan yang penting sebagai sarana perpindahan gaya.

Gear box menjadikan putaran dari motor DC dan putaran dari *gear box* akan berbeda, biasanya terdapat penanda yang ada pada *gear box*. Contohnya pada *gear head GC 2200 mba* yang memiliki perbandingan 1:200, yang mana setiap 1 putaran dari *gear box* membutuhkan 200 putaran dari motor DC.



Gambar 2.4 Contoh *Gear Box*

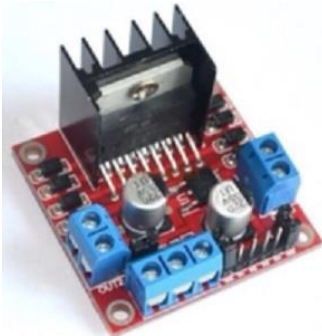
Terdapat *gear* yang mempunyai konfigurasi yang berbeda contohnya adalah *worm gear*. *Worm gear* merupakan salah satu konfigurasi roda gigi yang umum digunakan sebagai pengunci gerakan. Ini dikarenakan sesuai konstruksinya batang cacing dapat menggerakkan roda gigi dengan perputaran ulirnya namun sebaliknya roda gigi tidak bisa menggerakkan batang cacing secara langsung karena tertahan oleh ulir cacing. Sehingga perputaran roda gigi hanya dapat terjadi bila batang cacing yang digerakkan. Gambar dari konfigurasi *worm gear* seperti gambar berikut :



Gambar 2.5 Konfigurasi *worm gear*

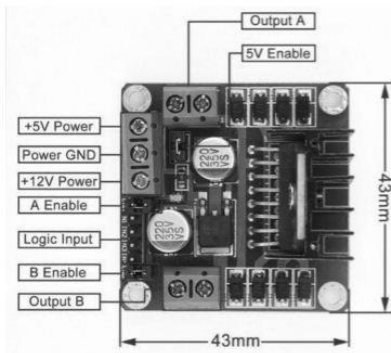
2.4 *Module Driver Motor L298N* [3]

Driver motor L298N berbentuk modul yang sudah siap pakai. Terdapat IC L298N *H bridge* yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti *Relay*, solenoid, motor DC dan motor stepper.



Gambar 2.6 *Module Driver Motor L298N*

L298N Dual H Bridge DC Stepper Motor Drive Controller Board dengan L298N sebagai chip utama memiliki performance yang tinggi. Mendukung hingga 46v, arus mencapai 3A Max dan power hingga 25w.



Gambar 2.7 *Konfigurasi PinOut Driver Motor L298N*

Keterangan :

- *Output A* : digunakan untuk dihubungkan ke motor 1
- *Output B* : digunakan untuk dihubungkan ke motor 2
- *A Enable* : mengaktifkan driver motor A
- *B Enable* : mengaktifkan driver motor B
- *5v Enable* : mengaktifkan tegangan masukan yaitu 5 Vdc, jika tidak di jumper maka akan digunakan tegangan direct dari +12 V power
- *Logic Input* : digunakan untuk kendali PWM yang dihubungkan ke Arduino

Kaki basis transistor H-bridge dihubungkan dengan sebuah gerbang logika AND yang salah satu kaki input-nya digabung dan dihubungkan dengan kaki In1 (Input 1) dan In2 (Input 2). Kemudian input salah satu gerbang AND (yaitu gerbang AND bagian bawah) diberi inverter (pembalik kondisi) yang berfungsi untuk pembalik sinyal. Selanjutnya (masih pada H-bridge sebelah kiri pada IC L289), kaki input yang kedua pada keempat gerbang AND dihubungkan dengan kaki EnA (Enable A). Kaki EnA berfungsi untuk mengaktifkan atau menonaktifkan rangkaian H-bridge pada IC L289.

Dari penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa untuk mengendalikan putaran motor DCMP menggunakan H-bridge pada IC L289 perlu melibatkan 3 buah pin/kaki IC L289, yaitu:

- Pertama dan kedua,

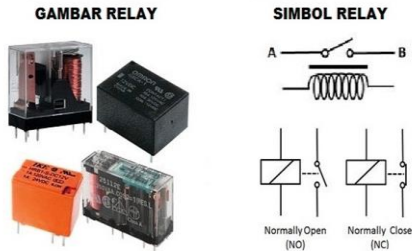
Kaki In1 (Input 1) dan kaki In2 (Input 2) yang diatur secara bersamaan (berpasangan namun berkebalikan logikanya) untuk menentukan arah putaran as motor DCMP yang dikendalikan, apakah berputar CW atau berputar CCW.

- Ketiga,

Kaki EnA (Enable A) yang berfungsi untuk mengaktifkan atau menonaktifkan rangkaian H-bridge pada IC L289. Aktif ketika kaki EnA diberi logika high (1 atau 5 volt) dan nonaktif ketika kaki EnA diberi logika low (0 atau 0 volt)

2.5 **Relay** [5]

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal (*Electromechanical*) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan menggunakan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Berikut adalah gambar dari macam-macam *Relay* dan gambar rangkaian dalamnya.

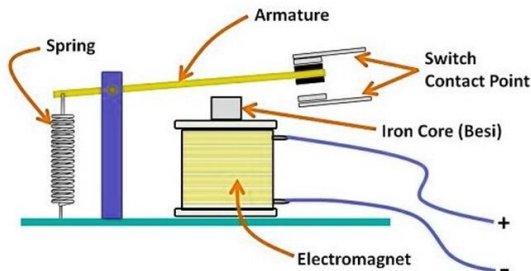


Gambar 2.8 Macam-macam *Relay* dan simbol *Relay*

Relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik. Namun jika diaplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, *Relay* memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut adalah beberapa fungsi komponen *Relay* saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

- Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah
- Menjalankan fungsi logika alias logic function
- Memberikan fungsi penundaan waktu alias time delay function
- Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting

Cara kerja dari *Relay* seperti saklar. *Relay* terdapat 4 buah bagian penting yaitu Elektromagnet (*Coil*), Saklar (*Armature Switch Contact Point*), dan *Spring*.



Gambar 2.9 Cara Kerja *Relay*

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh kumparan *Coil*, berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan *Coil* dialiri arus listrik, maka akan

muncul gaya elektromagnetik yang dapat menarik *Armature* sehingga dapat berpindah dari posisi sebelumnya tertutup (NC) menjadi posisi baru yakni terbuka (NO).

2.6 Arduino Mega [4]

Microcontroller adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input* dan *output*. Dengan kata lain, *Microcontroller* adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja *microcontroller* sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri Anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan Andapun bisa pula menulis hal – hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka Anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan *microcontroller* sesuai dengan keinginan Anda. *Microcontroller* merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen – komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi / diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh *microcontroller* ini.

Microcontroller digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote control*, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat *input / output* yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan *microcontroller* ini maka :

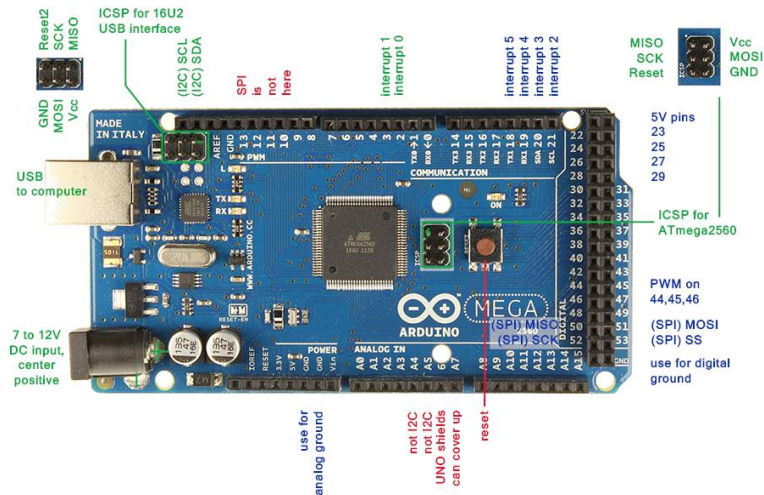
- Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas.
- Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.

- Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.

Agar sebuah *microcontroller* dapat berfungsi, maka *microcontroller* tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem *clock* dan reset, walaupun pada beberapa *microcontroller* sudah menyediakan sistem *clock* internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun *microcontroller* sudah beroperasi.

Arduino Mega 2560 adalah papan *microcontroller* berbasis Atmega 2560. Arduino Mega 2560 54 pin digital *input / output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial *hardware*), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung *microcontroller*. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC – DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.

Arduino Mega 2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan chip Atmega 16U2 (Atmega 8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega 2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke *Ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU. Berikut merupakan tampilan pinout dari Arduino Mega 2560:



Gambar 2.10 Pinout Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 Revisi 3 memiliki fitur – fitur baru berikut :

- Pinout: Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan *shield* untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, *shield* akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 Volt dan dengan Arduino *Due* yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.
 - Sirkuit RESET.
 - Chip ATmega 16U2 menggantikan chip ATmega 8U2.
- Dan berikut merupakan spesifikasi dari Arduino Mega 2560 :

Tabel 2.1 Spesifikasi Dari Arduino Mega 2560

Microcontroller	ATmega 2560
Tegangan Operasi	5V
<i>Input Voltage</i> (disarankan)	7-12V
<i>Input Voltage</i> (limit)	6-20V
Jumlah pin I/O digital	54 (15 pin digunakan sebagai output PWM)

Jumlah pin <i>input</i> analog	16
Arus DC tiap pin <i>I/O</i>	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB (8 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC – DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke *jack* sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui *header* pin GND dan pin Vin dari konektor POWER.

Papan Arduino ATmega 2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 Volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt. Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut :

- **VIN** : Adalah *input* tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai “saingan” tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter – regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui *jack power*, kita bisa mengakses / mengambil tegangan melalui pin ini.
- **5V** : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter – regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter – regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari *jack power* DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin Vin pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3,3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.

- **3V3** : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- **GND** : Pin *Ground* atau Massa.
- **IOREF** : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada *microcontroller*. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

Untuk memori, Arduino ATmega 2560 memiliki 256 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

Sedangkan *input* dan *output* dari Arduino Atmega 2560, masing – masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara *default*) sebesar 20 – 50 k Ω . Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain :

- Serial yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL.

Tabel 2.2 Tabel Pin Serial RX dan TX

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
2	PE0 (RXD0/PCINT8)	Digital pin 0 (RX0)
3	PE1 (TXD0)	Digital pin 1 (TX0)
12	PH0 (RXD2)	Digital pin 17 (RX2)
13	PH1 (TXD2)	Digital pin 16 (TX2)
45	PD2 (RXDI/INT2)	Digital pin 19 (RX1)
46	PD3 (TXD1/INT3)	Digital pin 18

		(TX1)
63	PJ0 (RXD3/PCINT9)	Digital pin 15 (RX3)
64	PJ1 (TXD3/PCINT10)	Digital pin 14 (TX3)

- Eksternal Interupsi : Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau berubah nilai.

Tabel 2.3 Tabel Pin Eksternal Interupsi

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
6	PE4 (OC3B/INT4)	Digital pin 2 (PWM)
7	PE5 (OC3C/INT5)	Digital pin 3 (PWM)
43	PD0 (SCL/INT0)	Digital pin 21 (SCL)
44	PD1 (SDA/INT1)	Digital pin 20 (SDA)
45	PD2 (RXDI/INT2)	Digital pin 19 (RX1)
46	PD3 (TXD1/INT3)	Digital pin 18 (TX1)

- **SPI** : Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI library. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino *Uno*, Arduino *Duemilanove* dan Arduino *Diecimila*.

Tabel 2.4 Tabel Pin SPI

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
19	PB0 (SS/PCINT0)	Digital pin 53 (SS)
20	PB1 (SCK/PCINT1)	Digital pin 52 (SCK)
21	PB2 (MOSI/PCINT2)	Digital pin 51 (MOSI)
22	PB3	Digital pin 50

	(MISO/PCINT3)	(MISO)
--	---------------	--------

- **LED** : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (OFF).
- **TWI** : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan *Wire Library*. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino *Duemilanove* atau Arduino *Diecimila*.

Arduino Mega 2560 memiliki 16 pin sebagai analog *input*, yang masing – masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur / diatur dari mulai *Ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi *Analog Reference()*. Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain :

- AREF : Referensi tegangan untuk *input* digunakan dengan fungsi *Analog Reference()*.
- RESET: Jalur LOW ini digunakan untuk me – reset (menghidupkan ulang) *microcontroller*. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino.

Arduino Mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan *microcontroller* lainnya. Arduino ATmega 328 menyediakan 4 hardware komunikasi serial UART TTL (5 Volt). Sebuah chip ATmega 16U2 (ATmega 8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai COM Port Virtual (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi Windows masih tetap memerlukan file inf, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip USB-to-serial yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1).

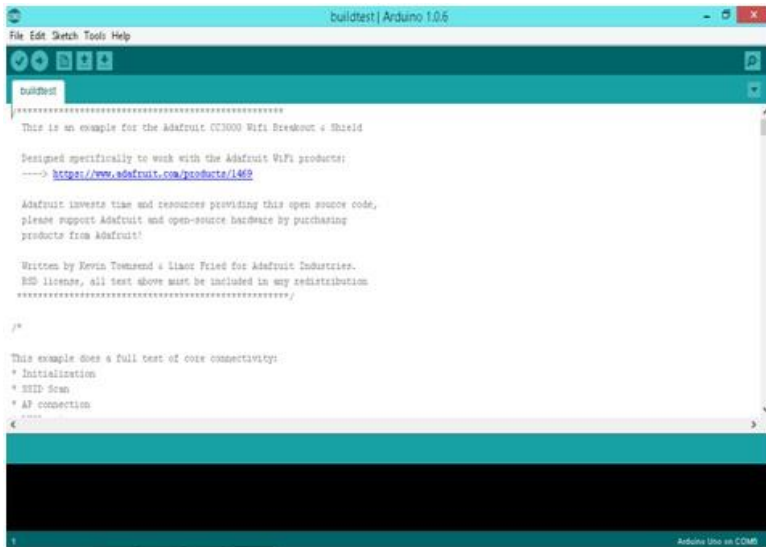
Sebuah *Serial Llibrary Software* memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega 2560. ATmega 2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk *Wire Library* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan *SPI library*.

IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup editor, *compiler*, dan *uploader* dapat menggunakan semua seri modul keluarga Arduino, seperti Arduino *Duemilanove*, *Uno*, *Bluetooth*, *Mega*. Kecuali ada beberapa tipe board produksi Arduino yang memakai *microcontroller* di luar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Saat menulis kode program atau mengkompilasi modul *hardware* Arduino tidak harus tersambung ke PC atau *Notebook*, walaupun saat proses unggahan ke board diperlukan modul *hardware*.

IDE Arduino juga memiliki keterbatasan tidak mendukung fungsi *debugging hardware* maupun *software*. Proses kompilasi IDE Arduino diawali dengan proses pengecekan kesalahan sintaksis *sketch*, kemudian memanfaatkan pustaka *Processing* dan *avr - gcc sketch* dikompilasi menjadi berkas object, lalu berkas - berkas object digabungkan oleh pustaka Arduino menjadi berkas biner. Berkas biner ini diunggah ke chip *microcontroller* via kabel USB, serial port DB9, atau Serial Bluetooth.

Compiler IDE Arduino juga memanfaatkan pustaka *open source* AVRLibc sebagai standar *de-facto* pustaka referensi dan fungsi register *microcontroller* AVR. Pustaka AVRLibc ini sudah disertakan dalam satu paket program IDE Arduino. Meskipun demikian, kita tidak perlu mendefinisikan *directive#include* dari pustaka AVRLibc pada *sketch* karena otomatis compiler me-link pustaka AVRLibc tersebut.

Ukuran berkas biner HEX hasil kompilasi akan semakin besar jika kode *sketch* semakin kompleks. Berkas biner memiliki ekstensi *.hex* berisi data instruksi program yang biasa dipahami oleh *microcontroller* target. Selain itu, port paralel juga bisa dipakai untuk mengunggah *bootloader* ke *microcontroller*. Meskipun demikian, cara ini sudah jarang digunakan karena sekarang hampir tidak ada *mainboard* PC yang masih menyediakan port paralel, dan pada *notebook* juga sudah tidak menyertakan port paralel.



Gambar 2.11 Tampilan *Sketch* di Arduino IDE

Pada Gambar Terlihat *button* (tombol) yang ada di IDE Arduino, *button compile* berfungsi untuk kompilasi *sketch* tanpa unggah ke board bisa dipakai untuk pengecekan kesalahan kode sintaks *sketch*. *Button upload* untuk mengunggah hasil kompilasi *sketch* ke board target. Pesan *error* akan terlihat jika board belum terpasang atau alamat port COM belum terkonfigurasi dengan benar.

Berkas Pustaka yang tersimpan di dalam direktori yang sama *sketchbook* akan terlihat dalam *Tab sketchbook*. Berkas pustaka yang tersimpan di direktori / Arduino / *libraries* / tidak ditampilkan pada tab *sketch* meskipun bias diakses oleh *sketch* lain.

Daripada menekan tombol reset sebelum upload, Arduino Mega 2560 didesain dengan cara yang memungkinkan Anda untuk me – reset melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol hardware (DTR) mengalir dari ATmega 8U2 / 16U2 dan terhubung ke jalur reset dari ATmega 2560 melalui kapasitor 100 *nanofarad*. Bila jalur ini di-set rendah / *low*, jalur *resetdrop* cukup lama untuk me-reset chip. Perangkat lunak Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan Anda meng-upload kode dengan hanya menekan tombol upload pada perangkat lunak Arduino. Ini berarti bahwa *bootloader* memiliki rentang waktu yang lebih pendek, seperti

menurunkan DTR dapat terkoordinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya upload.

Pengaturan ini juga memiliki implikasi lain. Ketika Arduino Mega 2560 terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan Arduino akan di-reset setiap kali dihubungkan dengan *software* komputer (melalui USB). Dan setengah detik kemudian atau lebih, *bootloader* berjalan pada papan Mega 2560. Proses reset melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data yang cacat (yaitu apapun selain meng-upload kode baru), ia akan memotong dan membuang beberapa *byte* pertama dari data yang dikirim ke papan setelah sambungan dibuka. Jika sebuah sketsa dijalankan pada papan untuk menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan, pastikan bahwa perangkat lunak diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu satu detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data.

Mega 2560 memiliki trek jalur yang dapat dipotong untuk menonaktifkan fungsi *auto – reset*. Pad di kedua sisi jalur dapat hubungan dengan disolder untuk mengaktifkan kembali fungsi *auto – reset* Pad berlabel “RESET-EN”. Anda juga dapat menonaktifkan *auto – reset* dengan menghubungkan resistor 110 ohm dari 5V ke jalur reset.

Selain itu Arduino Mega 2560 memiliki *polyfuse* reset yang melindungi port USB komputer anda dari hubungan singkat dan arus lebih. Meskipun pada dasarnya komputer telah memiliki perlindungan internal pada port USB mereka sendiri, sekring memberikan lapisan perlindungan tambahan. Jika arus lebih dari 500 mA dihubungkan ke port USB, sekring secara otomatis akan memutuskan sambungan sampai hubungan singkat atau *overload* dihapus / dibuang.

2.7 Power Supply

Power supply merupakan perangkat keras yang mampu menyuplai tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke perangkat yang membutuhkan tegangan listrik. *Power supply* memiliki input dari tegangan yang berarus AC dan mengubahnya menjadi arus DC lalu menyalurkannya ke berbagai perangkat keras yang membutuhkannya. Karena arus DC yang dibutuhkan untuk perangkat keras agar dapat beroperasi, arus DC bisa disebut juga sebagai arus yang searah, sedangkan arus AC merupakan arus yang berlawanan Berikut ini adalah contoh dari *power supply* ∴



Gambar 2.12 *Power Supply*

Power Supply merupakan komponen yang sangat penting agar perangkat keras yang digunakan bisa berjalan dengan baik dan optimal. Tegangan keluaran *power supply* yang dibutuhkan dan digunakan pada perangkat keras biasanya 24 Volt, 12 Volt, 9 Volt, dan 5 Volt.

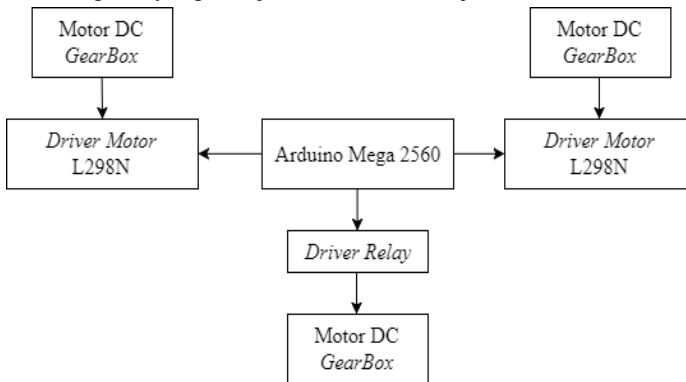
BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN SISTEM

Pada bab perencanaan dan pembuatan sistem akan dibahas mengenai blok fungsional dari sistem otomasi yang meliputi proses kerja alat dalam bentuk diagram, perancangan *hardware* mekanik yang membahas dari desain dan pembuatan mekanik yang mendukung kerja alat, perancangan *hardware* elektrik, serta pembuatan perangkat lunak.

3.1 Blok Fungsional Sistem

Sebelum melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, diperlukan sebuah perancangan blok fungsional sistem berupa blok diagram yang menjelaskan sistem kerja.



Gambar 3.1 Bagan Alur Kerja Alat

Dari gambar tersebut, maka dapat dijelaskan tentang pemetaan pinout atau *I/O* dari Arduino yang menghubungkan ke *driver motor* yang akan mengatur kecepatan maupun mengubah polaritas dari Motor DC. Motor DC *gear box* terletak pada pencetak adonan donat, pembalik dan pengangkat donat, dan sirkulasi minyak. *Driver motor* L298N terdapat dua *channel* yang dapat mengatur dua motor DC sekaligus. Karena terdapat tiga motor DC yang dipakai yang memiliki karakteristik yang berbeda maka dibutuhkan dua *driver motor* L298N dan sebuah *driver relay*.

Motor yang pertama akan digunakan untuk mencetak adonan donat yang terdapat pada wadah. Motor ini akan berputar terus menerus,

tetapi motor akan berhenti selama beberapa detik untuk sekali putar, setelah itu akan berputar satu kali dan berhenti lagi.

Pada motor kedua digunakan sebagai pembalik dan pengangkat donat yang ada pada penggorengan. Pembalik dan pengangkat dari donat terhubung dengan tuas yang jika digerakkan pembaliknya makan pengangkat juga ikut bergerak. Motor ini akan berputar sampai pembalik dapat membalik donat dan pengangkat donat bisa mengangkat donat dari penggorengan. Motor akan berputar terbalik untuk kembali ke posisi awal dan akan berhenti selama waktu yang ditentukan. Pada motor pertama dan kedua menggunakan *driver motor* L298N

Motor yang ketiga berfungsi untuk menggerakkan kincir pada penggorengan. Kincir ini berguna untuk sirkulasi dari minyak goreng agar panasnya merata pada penggorengan. Selain untuk sirkulasi minyak, kincir ini juga akan mengalirkan donat pada penggorengan dengan gelombang – gelombang dari minyak goreng. Motor ini akan berputar terus menerus dengan kecepatan yang konstan. Pada motor kincir digunakan *relay* sebagai pengatur nyala dan padamnya.

Untuk program pada arduino akan mengikuti alur yang telah disesuaikan waktunya. Untuk kincir sirkulasi minyak akan langsung bekerja pada saat dinyalakan sedangkan pencetak adonan donat akan bekerja saat temperatur dari minyak goreng sudah sesuai. Untuk pembalik dan peniris donat bekerja setelah pencetak adonan donat bekerja.

3.2 Perancangan *Hardware* Mekanik

Pada bab ini akan dibahas mengenai pemilihan bahan dan desain dari mesin penggoreng donat otomatis. Perancangan ini akan dibagi menjadi pemilihan bahan, pencetak adonan donat, penggoreng donat yang terdiri dari pembalik donat, pengangkat donat, dan kincir sirkulasi minyak goreng.

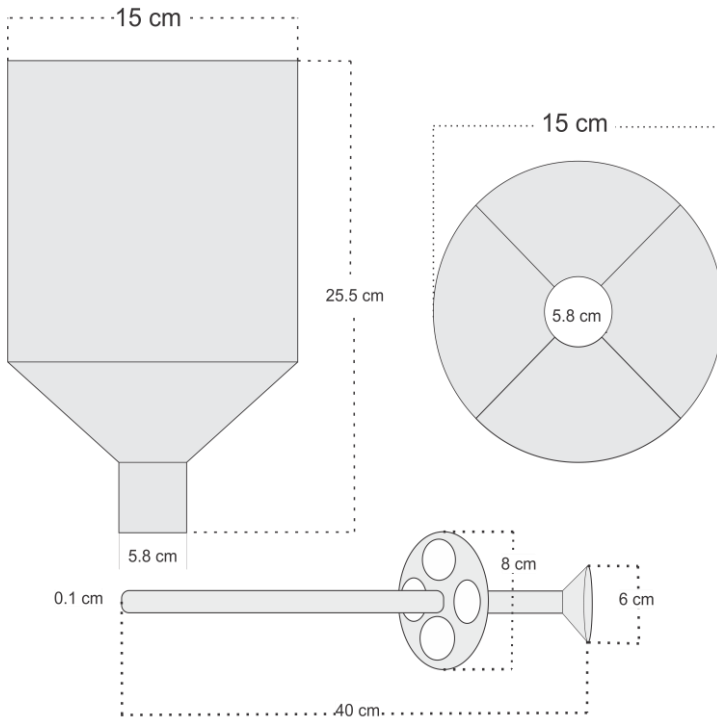
3.2.1 Pemilihan Bahan Baku

Pemilihan bahan baku mesin ini tidak boleh sembarangan dikarenakan berhubungan dengan makanan yang dikonsumsi manusia. Maka dari itu mesin ini dibuat dengan bahan baku yang foodgrade metal. Food Grade Metal adalah bahan logam yang layak digunakan untuk alat perlengkapan makanan atau minuman, mesin pengolah makanan atau minuman dan lain-lain. Bahan Logam tersebut tidak akan memindahkan, mengkontaminasi atau mencemari makanan atau

minuman dengan zat-zat kimia logamnya, seperti perubahan warna dan rasa maupun bau. Jadi bahan baku dari mesin ini menggunakan bahan baku baja anti karat atau *stainless steel*. *Stainless steel* disini bertipe 201

3.2.2 Pencetak Adonan Donat

Pada pencetak adonan donat ini didesain seperti wadah untuk mengaduk adonan ataupun yang lain. Pada bagian bawah akan dilubangi untuk keluarnya adonan donat. Untuk mencetak adonan donat dengan lubang ditengah digunakan tuas sebagai pencetaknya. Desain dari wadah seperti gambar berikut :

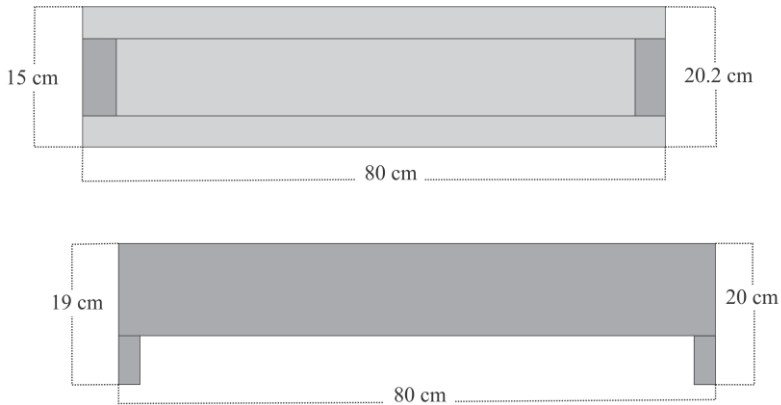


Gambar 3.2 Desain Wadah dan Tuas Pencetak Donat

Tuas ini akan bekerja naik dan turun yang akan digerakkan oleh motor DC dengan *gearbox*

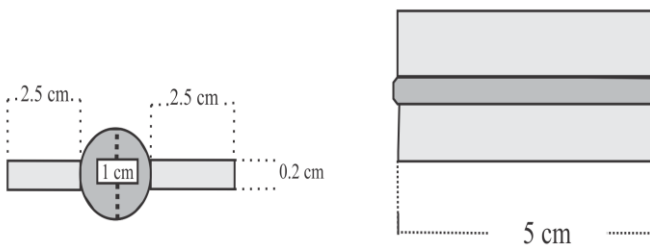
3.2.3 Penggorengan Donat

Penggorengan donat ini juga terbuat berbentuk seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3.3 Desain Penggorengan Donat

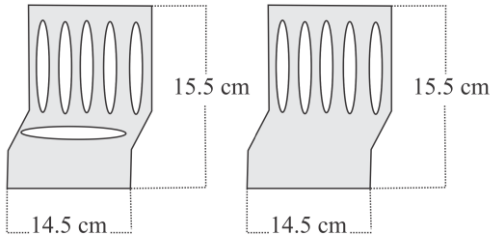
Penggorengan donat ini didesain memanjang untuk menggoreng donat dari ujung ke ujung lainnya. Donat pada penggorengan akan bergerak karena didorong oleh gelombang yang akan muncul karena pergerakan dari kincir. Kincir akan didesain seperti gambar berikut :



Gambar 3.4 Desain Kincir

Terdapat pembalik yang berada pada tengah penggorengan yang berguna untuk membalik donat agar matang merata. Pembalik ini akan terhubung dengan lengan yang akan menggerakkan pengangkat donat yang akan mengangkat donat yang telah matang. Pembalik dan

pengangkat donat pada penggorengan akan berbentuk spatula seperti gambar berikut :



Gambar 3.5 Desain Spatula

3.3 Perancangan *Hardware* Elektrik

Dalam sub bab ini dijelaskan mengenai perancangan *hardware* elektrik.

Pada perancangan *hardware* elektrik akan menjelaskan tentang motor DC yang digunakan. Motor DC yang digunakan adalah motor DC *gear box* yang memiliki beberapa susunan *gear* yang berada pada penggerak motor DC. Motor DC yang digunakan seperti pada gambar berikut :

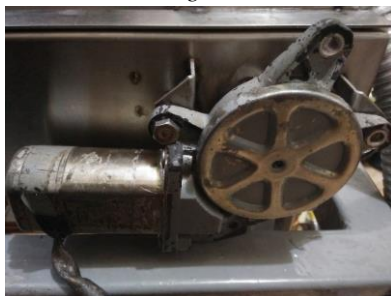


Gambar 3.6 Motor DC *Gear Box*

Dari gambar diatas terdapat spesifikasi dari motor DC dan *gear box*. Motor ini menggunakan tegangan 24v untuk bekerja. *Gear box* yang terpasang memilki spesifikasi 1:200. Maksudnya setiap *gear box* berputar 1 putaran penuh membutuhkan 200 putaran dari motor DC. *Gear box* digunakan untuk meningkatkan torsi pada motor DC dan juga untuk mencegah motor berputar saat ada beban pada lengan. Motor DC

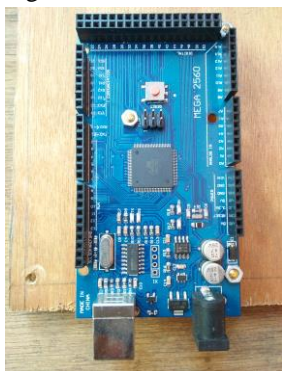
gear box ini tidak dapat diputar manual karena terdapatnya *gear* yang tersambung dengan motor DC.

Selain menggunakan motor DC dengan *gearbox* kotak digunakan *gearbox* dengan bentuk *worm gear*. Motor DC dengan *worm gear* digunakan sebagai pemutar kincir sirkulasi minyak. Berikut merupakan motor DC *worm gear* :



Gambar 3.7 Motor DC *Worm Gear*

Motor DC akan diatur putarannya dengan menggunakan Arduino Mega 2560. Berikut merupakan gambar dari Arduino Mega yang digunakan :

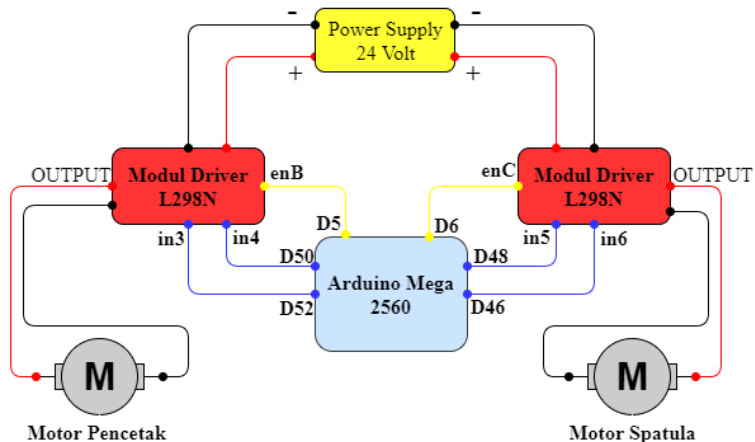


Gambar 3.8 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan mikrokontroller jadi tidak dapat langsung mengatur motor DC, maka dari itu digunakanlah *driver motor* yang dapat menghubungkan ke motor DC. Penggunaan Arduino Mega karena memiliki pin *input / output* yang lebih banyak daripada Arduino *Uno*.

Untuk menghubungkan arduino dengan motor digunakan *driver* L298N. Dengan menggunakan *driver* ini dapat mengatur kecepatan dari motor DC yang digunakan serta dapat merubah polaritas untuk mengubah arah putaran dari motor DC. *Driver motor* ini juga dapat mengatur dua motor DC. *Driver motor* L298N digunakan untuk motor pertama dan kedua yaitu pada pencetak adonan donat dan pembalik serta peniris donat yang digoreng. Dibutuhkan dua *driver* karena arus yang digunakan pada setiap motor melebihi arus dari *driver motor* ini.

Jadi untuk menghubungkan *driver* L298N dengan arduino dan motor maka akan menjadi seperti gambar berikut



Gambar 3.9 Penghubungan Arduino dengan Motor melalui *Driver* L298N

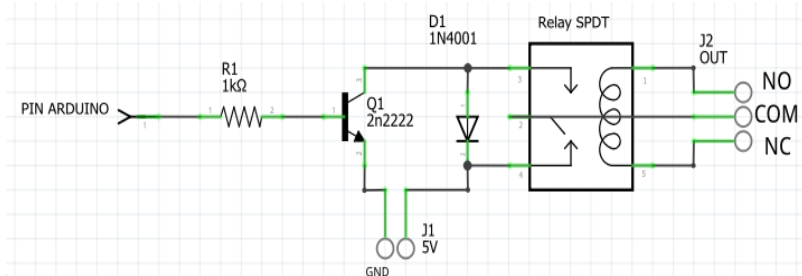
3.4 Pembuatan *Driver Relay*

Relay sebagai saklar listrik tidak dapat langsung disambungkan dengan arduino. Terdapat rangkaian untuk mengaktifkan *Relay* tersebut dari arduino yang akan mengirimkan pulsa. Dalam pembuatan *driver relay* diperlukan beberapa komponen yaitu :

- Relay* SPDT (*Single Pole Dual Throw*)
- Resistor 1 kΩ
- Transistor 2n2222
- Diode 1n4007

Transistor yang dipakai adalah tipe NPN, transistor digunakan untuk mentrigger *coil* dari *relay*. Sedangkan dioda digunakan sebagai

pengaman agar tidak terjadi *feedback*. Berikut merupakan gambar skematik dari *driver relay* :



Gambar 3.10 Skematik Rangkaian *Driver Relay*

Driver Relay digunakan untuk menyalakan motor yang ketiga yaitu motor pada kincir sirkulasi minyak. *Driver Relay* ini akan mengatur nyala dan padamnya motor, serta dapat diperintah dengan arduino.

3.5 Pembuatan Perangkat Lunak

Dalam pembuatan perangkat lunak terdapat beberapa program yang disusun agar mekanisme kerja alat ini berjalan dengan baik. Tahapan yang dilalui diantaranya adalah pembuatan *flowchart*, pembuatan program pencetak adonan donat, pembuatan program pembalik dan pengangkat donat.

3.5.1 Pembuatan *Flowchart*

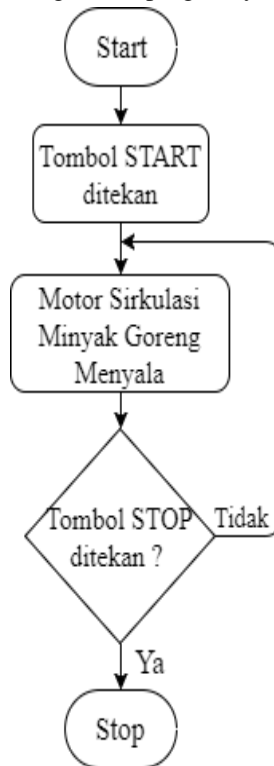
Flowchart adalah bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Bagan ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu. Sedangkan hubungan antar proses digambarkan dengan garis penghubung. *Flowchart* ini merupakan langkah awal pembuatan program. Dengan adanya *flowchart* urutan poses kegiatan menjadi lebih jelas.

Untuk pengolahan data dengan komputer, dapat dirangkum urutan dasar untuk pemecahan suatu masalah, yaitu;

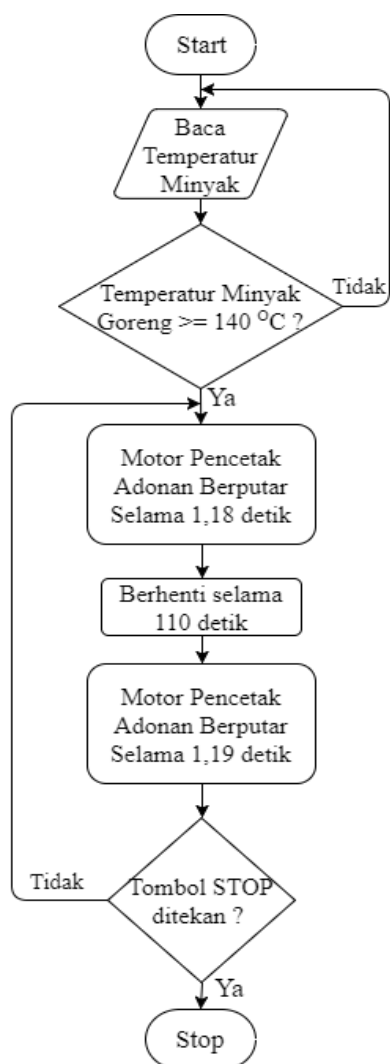
- **START:** berisi instruksi untuk persiapan peralatan yang diperlukan sebelum menangani pemecahan masalah.
- **READ:** berisi instruksi untuk membaca data dari suatu peralatan.

- *PROCESS*: berisi kegiatan yang berkaitan dengan pemecahan persoalan sesuai dengan data yang dibaca.
- *WRITE*: berisi instruksi untuk merekam hasil kegiatan ke peralatan *output*.
- *STOP*: mengakhiri kegiatan pengolahan

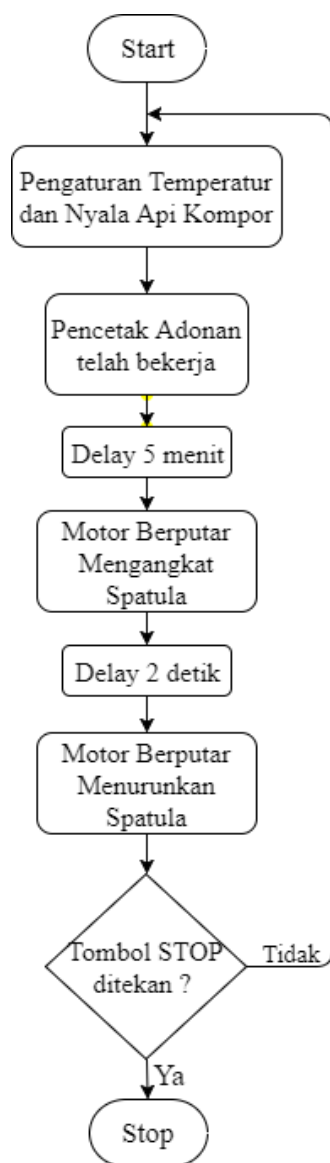
Flowchart program dari Tugas Akhir ini terbagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan alur program yang sedang berjalan.



Gambar 3.11 *Flowchart* Motor Sirkulasi Minyak Goreng



Gambar 3.12 *Flowchart* Pencetak Adonan Donat



Gambar 3.13 *Flowchart* Spatula Pembalik dan Pengangkat Donat

3.5.2 Pendefinisian Pin dan Deklarasi Variabel

```
#include <max6675.h>

int thermoDO = 2;
int thermoCS = 3;
int thermoCLK = 4;
MAX6675 thermocouple(thermoCLK, thermoCS, thermoDO);

int enA = 9; //motor sirkulasi
int enB = 5; //motor cetakan
int in3 = 52;
int in4 = 50 ;
int enC = 6 ; //motor pembalik
int in5 = 48;
int in6 = 46;
int pushON = 13;
int pushOFF = 12;
void (*ku_reset) (void)=0;
```

Gambar 3.14 Bagian Pendefinisian pin dan deklarasi variabel

Agar program dapat berjalan dengan baik dan lebih mudah dikoreksi, pada bagian awal program terlebih dahulu didefinisikan pin-pin yang digunakan dan dideklarasikan variabel maupun konstanta yang nantinya akan digunakan oleh program.

Variabel dengan tipe data integer dapat menyimpan nilai sebesar 16 Bit. Pada bagaian ini semua data menggunakan tipe integer. Data in3 dan in4 digunakan untuk mengatur motor pada pencetak adonan. Data in5 dan in6 digunakan untuk mengatur motor pada spatula pembalik dan pengangkat donat. Untuk motor kincir sirkulasi menggunakan enA dengan pin 9. Data enA akan mengirim sinyal HIGH dan LOW yang akan terhubung dengan *relay*. Terdapat *pushbutton* untuk menyalakan dan mematikan sistem.

3.5.3 Bagian Program untuk Pengaturan Awal

```
void setup() {
    pinMode(enA, OUTPUT);
    pinMode(enB, OUTPUT);
    pinMode(in3, OUTPUT);
    pinMode(in4, OUTPUT);
    pinMode(enC, OUTPUT);
    pinMode(in5, OUTPUT);
    pinMode(in6, OUTPUT);
    pinMode(pushON, INPUT);
    pinMode(pushOFF, INPUT);
}
```

Gambar 3.15 Bagian Pengaturan Awal Program

Void pada Arduino digunakan untuk membuat fungsi atau sub program yang dapat dipanggil. *Void setup* pada IDE Arduino dieksekusi diawal dengan perulangan satu kali saja.

Pada Gambar 3.15 terdapat *pinMode*, perintah ini digunakan untuk mendeklarasikan pin pada arduino sebagai *input* atau *output* seperti pada gambar. Untuk *INPUT* digunakan untuk *pushbutton* dan *OUTPUT* digunakan untuk mengatur semua motor pada mekanik.

3.5.4 Bagian Program Sirkulasi Minyak Goreng

```
unsigned long e,f=0;
void loop() {

    if (digitalRead(pushON) == HIGH & thermocouple.readCelsius() <= 139 )
    {
        digitalWrite(enA, HIGH);
        e=millis();
        f=millis();
        while((f-e)<=1000){
            f=millis();
        }
        ku_reset();
    }
}
```

Gambar 3.16 Bagian Program Sirkulasi Minyak

Pada Gambar 3.16 menjelaskan bahwa jika *pushbutton* ditekan maka enA akan mengirim sinyal HIGH. Pin enA akan terhubung dengan *driver relay* yang akan mengnyalakan motor kincir untuk mensirkulasi minyak goreng pada penggorengan.

3.5.5 Bagian Program Pencetak Adonan dan Spatula Pembalik dan Pengangkat Donat

```
else if (thermocouple.readCelsius() >= 140 & digitalRead(pushOFF) == LOW)
digitalWrite(enA, HIGH);
digitalWrite(in3, HIGH);
digitalWrite(in4, LOW);
analogWrite(enB,225);
e=millis();
f=millis();
while ((f-e)<=1180){
    f=millis();
}
digitalWrite(in3, LOW);
digitalWrite(in4, LOW);
e=millis();
f=millis();
while ((f-e)<=110000){
    f=millis();
}
digitalWrite(in3, HIGH);
digitalWrite(in4, LOW);
analogWrite(enB,225);
e=millis();
f=millis();
while ((f-e)<=1190){
    f=millis();
}
```

Gambar 3.17 Bagian Program Pencetak Adonan Donat

```

digitalWrite(in3, LOW);
digitalWrite(in4, LOW);
if ((f-e)>=30000) {
    f=millis();
    e=millis();
}
digitalWrite(in5, HIGH);
digitalWrite(in6, LOW);
analogWrite(enC, 180);
e=millis();
f=millis();
while ((f-e)<=1130) {
    f=millis();
}
digitalWrite(in5, LOW);
digitalWrite(in6, LOW);
e=millis();
f=millis();
while ((f-e)<=2000) {
    f=millis();
}
digitalWrite(in5, LOW);
digitalWrite(in6, HIGH);
analogWrite(enC, 100);
e=millis();
f=millis();
while ((f-e)<=2000) {
    f=millis();
}

```

Gambar 3.18 Bagian Program Spatula Pembalik dan Pengangkat Donat

Pada bagian program ini jika temperatur yang terbaca pada termokopel bernilai 140 derajat *celcius* maka motor pencetak akan berputar selama 1,18 detik yang akan membuka tuas dan akan berhenti selama 110 detik. Setelah itu motor akan berputar selama 1,19 detik yang akan menutup tuas dan mencetak adonan donat yang akan berlubang ditengah.

Setelah motor pencetak adonan telah berhenti, terdapat waktu untuk menunggu motor spatula berputar selama 5 menit. Pada program 5 menit akan dikonversikan ke milidetik yaitu 300000 milidetik. Setelah 5

menit maka motor spatula akan berputar dan akan berhenti selama 2 detik. Lalu, akan berputar untuk menutup spatula kembali.

Proses diatas akan terus berulang secara terus menerus. *AnalogWrite* digunakan untuk mengatur kecepatan motor dengan PWM.

3.5.6 Bagian Program untuk Memadamkan Sistem

```
else if (digitalRead(pushOFF) == HIGH & digitalRead(pushON) == LOW & thermocouple.readCelsius() <=160)
digitalWrite (enA, LOW);
digitalWrite (in3, LOW);
digitalWrite (in4, LOW);
digitalWrite (in5, LOW);
digitalWrite (in6, LOW);
```

Gambar 3.19 Bagian Program untuk Memadamkan Sistem

Dari Gambar 3.18 dapat dijelaskan bahwa jika *pushbutton* ditekan maka semua pin *output* akan mengirimkan sinyal LOW. Selain itu jika temperatur yang dibaca oleh termokopel melebihi sama dengan 160 derajat *celcius* maka sistem akan berhenti sementara.

BAB IV

PENGUJIAN DAN PENGAMBILAN DATA

Pada bab ini akan dilakukan uji coba untuk semua mekanisme dari alat ini. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa alat telah bekerja dengan benar. Pengujian alat meliputi pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak. Pengujian yang dilakukan pada peralatan untuk mengetahui kesesuaian antara teori dengan hasil perancangan, yaitu dengan mengetahui hasil pengukuran pada setiap perangkat yang telah dibuat. Alat yang telah selesai dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Mesin Penggoreng Donat Otomatis

4.1 Pengujian Pencetak Adonan Donat

Pada pengujian dari pencetak adonan donat akan diatur waktu dari motor untuk berputar satu kali. Pengujian ini menggunakan *delay* yang berbeda untuk menghasilkan satu putaran motor dengan pas. *Delay* ini satuannya adalah milidetik. Motor dari pencetak adonan seperti pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Motor Pencetak Adonan Donat

Pada saat *delay* sudah pas maka akan diambil data dari motor berupa tegangan, arus, dan daya.



Gambar 4.3 Pengujian Waktu *Delay* Pada Pencetak Donat

Pada gambar diatas digunakan sebuah plat dan baut untuk menentukan pas dan tidaknya posisi tuas yang akan membuka dan menutup.

Tabel 4.1 Pengujian Waktu *Delay* Pada Motor Pencetak Adonan Donat

No	<i>Delay Time</i> (milidetik)	Posisi Tuas Pencetak
1	2250	Lebih 1 cm
2	2300	Lebih 0,6 cm
3	2310	Lebih 0,9 cm
4	2290	Lebih 0,4 cm
5	2295	Lebih 0,5 cm

No	<i>Delay Time</i> (milidetik)	Posisi Tuas Pencetak
6	2299	Lebih 0.3 cm1
7	2298	Pas

Tabel 4.2 Data Motor Pencetak Adonan Donat

No	Keadaan Motor	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	Mulai berputar	20	0.92	18.4
2	Berputar	20	0.35	7
3	Berhenti	0	0	0

Pencetak adonan donat ini membutuhkan waktu sekitar 20 detik untuk mencetak adonan donat dengan ukuran 5 cm dan tebal 1cm. Adonan donat yang dimasukkan akan juga menentukan cepat dan lamanya proses yang dimasukkan. Ketika adonan tidak lembut maka akan lebih lama proses mencetaknya dan juga tidak akan berbentuk donat pada umumnya.

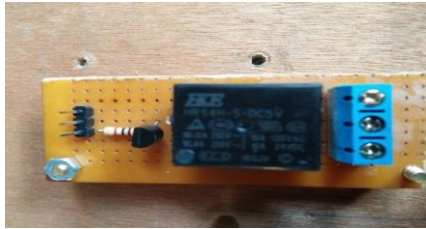
Untuk mencetak suatu adonan yang pas dibutuhkan waktu 30 detik dan akan langsung ter Goreng pada penggorengan.

4.2 Pengujian Motor Kincir Sirkulasi Minyak Goreng

Pada pengujian dari motor yang akan menggerakkan kincir yang akan mengalirkan minyak goreng dan juga akan mengalirkan donat yang ada pada penggorengan. Gambar dari kincir sirkulasi minyak sebagai berikut :



Gambar 4.4 Kincir Sirkulasi Minyak



Gambar 4.5 *Driver Relay* yang telah dibuat

Kincir ini akan bergerak sesuai dengan *relay* yang dipasang sebagai saklar elektrik yang nyala dan padamnya diatur oleh arduino. Data yang diambil adalah data dari motor yang terpasang pada kincir.

Tabel 4.3 Pengujian *Driver Relay*

No.	Pin 9 Arduino	<i>Driver Relay</i>
1	HIGH	On
2	LOW	Off

Tabel 4.4 Data Motor Kincir Sirkulasi Minyak Goreng

No	Keadaan Motor	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	Mulai berputar	10.5	4.2	44.1
2	Berputar	22.8	2.1	47.88
3	Berhenti	0	0	0

Ketika motor ini berputar maka akan terbentuk gelombang – gelombang dari minyak goreng yang terdapat pada penggorengan. Gelombang ini berfungsi untuk mengalirkan adonan donat yang telah dicetak sampai matang pada ujung penggorengan.

Waktu yang dibutuhkan dari adonan setelah dicetak sampai pada spatula pertama untuk membalik yaitu 20 detik dan waktu yang dibutuhkan dari spatula pertama dan kedua adalah 20 detik.

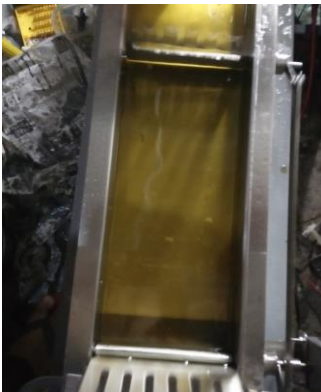
4.3 Pengujian Pembalik dan Pengangkat Donat

Pada ini dilakukan pengujian gerakan dari motor. Motor ini akan berputar maju dan mundur menyesuaikan dengan gerakan spatula. Gerakan pertama adalah membalik donat yang digoreng dan mengangkat donat yang telah matang sedangkan gerakan kedua adalah

kembali ke posisi semula. Serta dilakukan pengambilan data motor pada setiap kondisi berputar.



Gambar 4.6 Keadaan Spatula Menutup



Gambar 4.7 Keadaan Spatula Membuka

Tabel 4.5 Data Motor Pembalik dan Pengangkat Adonan Donat

No	Keadaan Motor	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	Mulai berputar	10.1	1.5	15.15
2	Berputar	16.6	1.3	21.58

No	Keadaan Motor	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
3	Mulai Berputar (lawan arah)	7.6	0.9	6.84
4	Berputar (lawan arah)	10.6	0.8	8.48
5	Berhenti	0	0	0

BAB V

PENUTUP

Dari hasil yang telah didapatkan selama proses perancangan dan pembuatan serta proses pengujian dan analisa data untuk Tugas Akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran yang berguna untuk perbaikan dan pengembangan agar nantinya bermanfaat bagi masyarakat.

5.1 Kesimpulan

1. Dari pengujian pencetak adonan donat, dibutuhkan waktu 30 detik untuk mencetak adonan donat. Motor saat dipakai membutuhkan tegangan 20 volt dan arus sebesar 0,92 ampere.
2. Pada pengujian kincir sirkulasi minyak goreng, motor bekerja dengan tegangan 22, 8 volt dan arus sebesar 2,10 ampere. Gelombang yang terbuat dari kincir dapat mengalirkan donat dari ujung penggorengan ke ujung dengan waktu 40 detik.
3. Pada spatula pembalik dan pengangkat donat, motor bekerja dengan tegangan 16,62 volt dan arus sebesar 1,3 ampere. Spatula pembalik dan pengangkat donat ini akan bekerja 3 detik setelah pencetak adonan bekerja.
4. Proses mencetak lalu menggoreng donat membutuhkan waktu selama 12 menit.
5. Kecepatan aliran minyak goreng adalah 0,02 m/s
6. Daya yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem otomatisasi ini sebesar 76,38 Watt.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu pada pencetak adonan digunakan sensor untuk mengetahui motor hanya berputar sekali dan tidak perlu untuk mengganti waktu dari motor saat berputar. Pemilihan motor lebih disarankan untuk memiliki daya yang lebih rendah agar tidak terjadi penurunan tegangan yang drastis. Kemudian dapat ditambah sebuah kontroler yang dapat mengatur jumlah donat yang dimasak.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.E. Fitzgerald. Mesin-mesin Listrik. edisi ke empat. Penerbit Erlangga Jakarta, 1990.
- [2] Andriantoro, Heri; Darmawan, Aan. “Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman”. Informatika. Bandung, 2015.
- [3] Irawan, Deddy. “*Rancang Bangun Prototip Lift Barang Menggunakan Motor Arus Searah dengan Perintah Smartphone Android*”. Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, 2016.
- [4] K., Abdul. “Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino”. Andi Offset. Yogyakarta, 2013.
- [5] Kho, Dickson. “*Pengertian Relay dengan Fungsinya*”. <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, Diakses pada tanggal 16 Juli 2017 pukul 11.35
- [6] Tooley, Michael. “Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi”. Erlangga. Jakarta, 2003.
- [7] _____, *Prinsip Dasar Cara Kerja Motor DC Sederhana*, <https://ilmuteknik.com/mesin/prinsip-dasar-cara-kerja-motor-dc-sederhana.html/>, Diakses pada tanggal 18 juli 2017 pukul 11.10
- [8] _____, *Donut Fryer Machines*, <https://jichengbang.en.china.cn/donut-fryer-machine-html/>, Diakses pada tanggal 10 juni 2017 pukul 10.50
- [9] _____, *Donut-Making Tips*, <http://belshaw.com/support/donut-making-tips-html/>, Diakses pada tanggal 8 Agustus 2017 pukul 12.50

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN A

A.1 Lampiran Program Arduino

```
#include <max6675.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Wire.h>
#include <Servo.h>

int thermoDO = 2;
int thermoCS = 3;
int thermoCLK = 4;
MAX6675 thermocouple(thermoCLK, thermoCS, thermoDO);

int enA = 9; //motor sirkulasi
int enB = 5; //motor cetakan
int in3 = 52;
int in4 = 50 ;
int enC = 6 ; //motor pembalik
int in5 = 48;
int in6 = 46;
int pushON = 13;
int pushOFF = 12;
void(*ku_reset)(void)=0;

LiquidCrystal lcd(53, 51, 49, 47, 45, 43);

uint8_t degree[8] = { 140,146,146,140,128,128,128,128};
Servo myservo;

void setup() {
  pinMode(enA, OUTPUT);
  pinMode(enB, OUTPUT);
  pinMode(in3, OUTPUT);
  pinMode(in4, OUTPUT);
  pinMode(enC, OUTPUT);
  pinMode(in5, OUTPUT);
  pinMode(in6, OUTPUT);
  pinMode(pushON, INPUT);
  pinMode(pushOFF, INPUT);
```

```

myservo.attach(8);
myservo.write(0);
Serial.begin(9600);

lcd.begin(16, 2);
lcd.createChar(0, degree);

// wait for MAX chip to stabilize
delay(500);

}
unsigned long e,f=0;

void loop() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("temperatur");

  // go to line #1
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(thermocouple.readCelsius());
  #if ARDUINO >= 100
    lcd.write((byte)0);
  #else
    lcd.print(0, BYTE);
  #endif
  lcd.print("C ");
  lcd.print(thermocouple.readFahrenheit());
  #if ARDUINO >= 100
    lcd.write((byte)0);
  #else
    lcd.print(0, BYTE);
  #endif
  lcd.print('F');

  delay(1000);

  if (digitalRead(pushON) == HIGH & thermocouple.readCelsius()
<= 139 )

```

```

{
myservo.write(0);
digitalWrite(enA, HIGH);
e=millis();
f=millis();
while((f-e)<=1000){
    f=millis();
}
ku_reset();

}
else if (thermocouple.readCelsius() >= 140 &
digitalRead(pushOFF) == LOW)
{myservo.write(90);
digitalWrite(enA, HIGH);
digitalWrite(in3, HIGH);
digitalWrite(in4, LOW);
analogWrite(enB,225);
e=millis();
f=millis();
while((f-e)<=1180){
    f=millis();
}
digitalWrite(in3, LOW);
digitalWrite(in4, LOW);
e=millis();
f=millis();
while((f-e)<=110000){
    f=millis();
}
digitalWrite(in3, HIGH);
digitalWrite(in4, LOW);
analogWrite(enB,225);
e=millis();
f=millis();
while((f-e)<=1190){
    f=millis();
}
digitalWrite(in3, LOW);

```

```

digitalWrite(in4, LOW);

if((f-e)>=30000){
    f=millis();
    e=millis();
}
digitalWrite(in5, HIGH);
digitalWrite(in6, LOW);
analogWrite(enC, 180);
e=millis();
f=millis();
while((f-e)<=1130){
    f=millis();
}
digitalWrite(in5, LOW);
digitalWrite(in6, LOW);
e=millis();
f=millis();
while((f-e)<=2000){
    f=millis();
}
digitalWrite(in5, LOW);
digitalWrite(in6,HIGH);
analogWrite(enC, 100);
e=millis();
f=millis();
while((f-e)<=2000){
    f=millis();
}
}
else if (thermocouple.readCelsius() >= 142 &
digitalRead(pushOFF)== LOW)
{ myservo.write(160);

}

```

```

        else if (digitalRead(pushOFF) == HIGH & digitalRead(pushON)
== LOW & thermocouple.readCelsius() <=160)
        {myservo.write(180);
        digitalWrite (enA, LOW);
        digitalWrite (in3, LOW);
        digitalWrite (in4, LOW);
        digitalWrite (in5, LOW);
        digitalWrite (in6, LOW);

        }

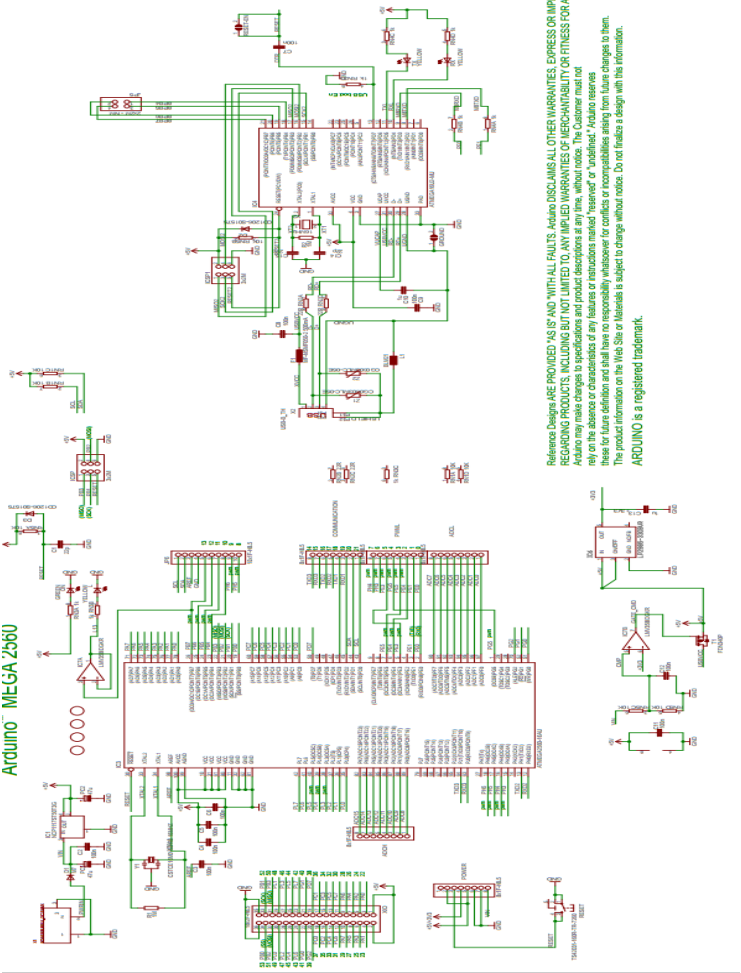
    }

```

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN B

B.1 Datasheet Arduino Mega 2560



B.2 Datasheet Relay

HRS4(H) Relay



HRS4(H) Relay

1.COIL DATA

1-1.Nominal Voltage	3 to 48VDC
1-2.Coil Resistance	Refer to Table 1
1-3.Operate Voltage	Refer to Table 1
1-4.Release Voltage	Refer to Table 1
1-5.Nominal Power Consumption	360 to 450mW

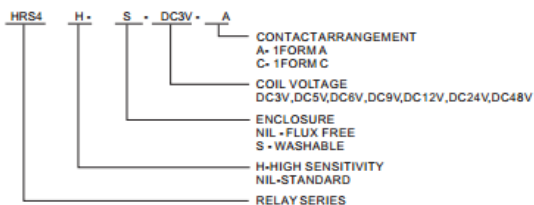
2.CONTACT DATA

2-1.Contact Arrangement	1 Form A, 1 Form C
2-2.Contact Material	AgAlloy
2-3.Contact Rating	10A 120VAC/24VDC, 10A/6A 250VAC(1C) 15A 120VAC/24VDC, 10A 250VAC(1A)
	TV-5
2-4.Max.Switching Voltage	110VDC/240VAC
2-5.Max.Switching Current	15A
2-6.Max.Switching Power	1800VA, 360W
2-7.Contact Resistance(Initial)	$\leq 50\text{m}\Omega$ at 6VDC 1A
2-8.Life Expectancy	
Electrical	100,000 operations at nominal load
Mechanical	10,000,000 operations

3.GENERAL DATA

3-1.Insulation Resistance	Min.1000M Ω at 500VDC
3-2.Dielectric Strength	750VAC, 1min between open contacts 1,500VAC, 1min between contacts and coil
3-3.Operate Time	Max.10ms
3-4.Release Time	Max.5ms
3-5.Temperature Range	-30 to +85 °C
3-6.Shock Resistance	
Endurance	1,000m/s ²
Misoperation	100m/s ²
3-7.Vibration Resistance	
Endurance	10 to 55Hz, 1.5mm Double Amplitude
Misoperation	10 to 55Hz, 1.5mm Double Amplitude
3-8.Heating	80 \pm 2 °C 96hs
3-9.Cold	-40 \pm 2 °C 96hs
3-10.Humidity	35% to 85%RH
3-11.Weight	12gr.
3-12.Safety Standard	UL NO.E164730 TUV NO.50036455 CSA NO.LR109368 CQC NO.02001001299

4. ORDERING CODE



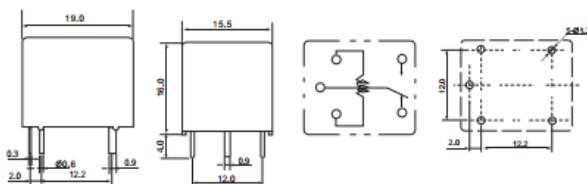
5. COIL DATA CHART

at 20 °C

ORDERING CODE	COIL VOLTAGE VDC	COIL RESISTANCE Ω $\pm 10\%$	OPERATE VOLTAGE VDC	RELEASE VOLTAGE VDC	POWER CONSUMPTION mW
HRS4-(S)-DC 3V	3	20	2.1	0.30	450
HRS4-(S)-DC 5V	5	50	3.5	0.50	
HRS4-(S)-DC 6V	6	80	4.2	0.60	
HRS4-(S)-DC 9V	9	180	6.3	0.90	
HRS4-(S)-DC 12V	12	320	8.4	1.20	
HRS4-(S)-DC 24V	24	820	16.8	2.40	
HRS4-(S)-DC 48V	48	5200	33.6	4.80	360
HRS4H-(S)-DC 3V	3	25	2.1	0.30	
HRS4H-(S)-DC 5V	5	70	3.5	0.50	
HRS4H-(S)-DC 6V	6	100	4.2	0.60	
HRS4H-(S)-DC 9V	9	225	6.3	0.90	
HRS4H-(S)-DC 12V	12	400	8.4	1.20	
HRS4H-(S)-DC 24V	24	1600	16.8	2.40	
HRS4H-(S)-DC 48V	48	6400	33.6	4.80	

Table 1

6. DIMENSIONS (in mm)



B.3 Datasheet L298N



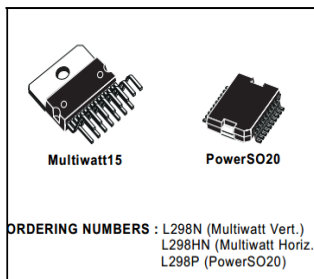
L298

DUAL FULL-BRIDGE DRIVER

- OPERATING SUPPLY VOLTAGE UP TO 46 V
- TOTAL DC CURRENT UP TO 4 A
- LOW SATURATION VOLTAGE
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)

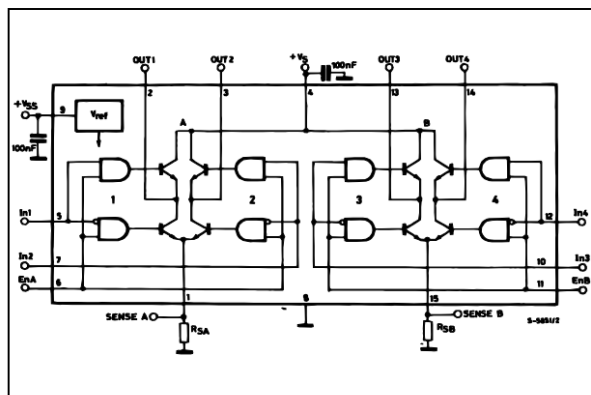
DESCRIPTION

The L298 is an integrated monolithic circuit in a 15-lead Multiwatt and PowerSO20 packages. It is a high voltage, high current dual full-bridge driver designed to accept standard TTL logic levels and drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and stepping motors. Two enable inputs are provided to enable or disable the device independently of the input signals. The emitters of the lower transistors of each bridge are connected together and the corresponding external terminal can be used for the con-



nection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.

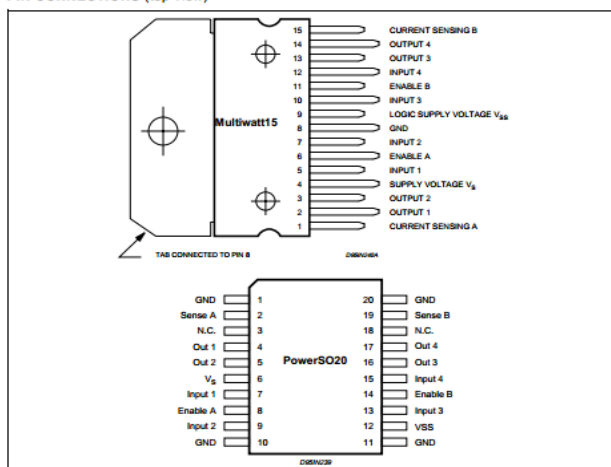
BLOCK DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_S	Power Supply	50	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	7	V
V_I, V_{EN}	Input and Enable Voltage	-0.3 to 7	V
I_O	Peak Output Current (each Channel) - Non Repetitive ($t \approx 100\mu s$) - Repetitive (80% on -20% off; $t_{ON} \approx 10ms$) -DC Operation	3 2.5 2	A A A
V_{SENSE}	Sensing Voltage	-1 to 2.3	V
P_{tot}	Total Power Dissipation ($T_{case} \approx 75^\circ C$)	25	W
T_{op}	Junction Operating Temperature	-25 to 130	$^\circ C$
T_{stg}, T_J	Storage and Junction Temperature	-40 to 150	$^\circ C$

PIN CONNECTIONS (top view)



PIN FUNCTIONS (refer to the block diagram)

MW.15	PowerSO	Name	Function
1;15	2;19	Sense A; Sense B	Between this pin and ground is connected the sense resistor to control the current of the load.
2;3	4;5	Out 1; Out 2	Outputs of the Bridge A; the current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 1.
4	6	V _S	Supply Voltage for the Power Output Stages. A non-inductive 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
5;7	7;9	Input 1; Input 2	TTL Compatible Inputs of the Bridge A.
6;11	8;14	Enable A; Enable B	TTL Compatible Enable Input: the L state disables the bridge A (enable A) and/or the bridge B (enable B).
8	1,10,11,20	GND	Ground.
9	12	VSS	Supply Voltage for the Logic Blocks. A 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
10; 12	13;15	Input 3; Input 4	TTL Compatible Inputs of the Bridge B.
13; 14	16;17	Out 3; Out 4	Outputs of the Bridge B. The current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 15.
=	3;18	N.C.	Not Connected

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_S = 42V; V_{SS} = 5V, T_j = 25°C; unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V _S	Supply Voltage (pin 4)	Operative Condition	V _{IN} +2.5		46	V
V _{SS}	Logic Supply Voltage (pin 9)		4.5	5	7	V
I _S	Quiescent Supply Current (pin 4)	V _{en} = H; I _L = 0 V _i = L V _i = H		13 50	22 70	mA mA
I _{SS}	Quiescent Current from V _{SS} (pin 9)	V _{en} = L V _{en} = H; I _L = 0 V _i = L V _i = H V _i = X		24 7	36 12 6	mA mA mA
V _{IL}	Input Low Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		-0.3		1.5	V
V _{IH}	Input High Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		2.3		V _{SS}	V
I _L	Low Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V _i = L			-10	μA
I _H	High Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V _i = H ≤ V _{SS} -0.6V		30	100	μA
V _{en} = L	Enable Low Voltage (pins 6, 11)		-0.3		1.5	V
V _{en} = H	Enable High Voltage (pins 6, 11)		2.3		V _{SS}	V
I _{en} = L	Low Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V _{en} = L			-10	μA
I _{en} = H	High Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V _{en} = H ≤ V _{SS} -0.6V		30	100	μA
V _{CEsat} (H)	Source Saturation Voltage	I _L = 1A I _L = 2A	0.95	1.35 2	1.7 2.7	V V
V _{CEsat} (L)	Sink Saturation Voltage	I _L = 1A (5) I _L = 2A (5)	0.85	1.2 1.7	1.6 2.3	V V
V _{CEsat}	Total Drop	I _L = 1A (5) I _L = 2A (5)	1.80		3.2 4.9	V V
V _{sense}	Sensing Voltage (pins 1, 15)		-1 (1)		2	V

LAMPIRAN C

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama	:Mahesa Adi NS
TTL	:Surabaya,06 Desember 1995
Jenis Kelamin	:Laki-laki
Agama	:Islam
Alamat	:Banyu Urip Lor 3C/4 Sawahan, Surabaya
Telp/HP	:08580447224
E-mail	:mahesa.safani@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN:

1. 2002-2008 : SD Negeri Kebonsari II
2. 2008-2011 : SMP Negeri 21 Surabaya
3. 2011-2014 : SMA Negeri 10 Surabaya
4. 2014-2017 : D3 Teknik Elektro, Program Studi
Komputer Kontrol – Fakultas Vokasi

PENGALAMAN KERJA

1. Kerja Praktek di PT PLN APD (Area Penyalur Distribusi) Jawa Timur

PENGALAMAN ORGANISASI

1. Panitia IARC (*Industrial Automation and Robotic Competition*)
sie akomodasi 2015
2. Staff Kewirausahaan Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Elektro
2015/2016
3. Ketua Biro Manajemen Bisnis Kewirausahaan Himpunan
Mahasiswa D3 Teknik Elektro 2016.2017

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----